

537, 984

Rec'd PCT/PTO

08 JUN 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/054316 A1(51) 国際特許分類⁷: H04R 3/02, G01H 17/00, G10K 15/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015703

(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 9 日 (09.12.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-357124 2002 年 12 月 9 日 (09.12.2002) JP
特願2003-021558 2003 年 1 月 30 日 (30.01.2003) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ティー
オーエー株式会社 (TOA CORPORATION) [JP/JP]; 〒
650-0046 兵庫県 神戸市中央区 港島中町 7 丁目 2 番
1 号 Hyogo (JP).

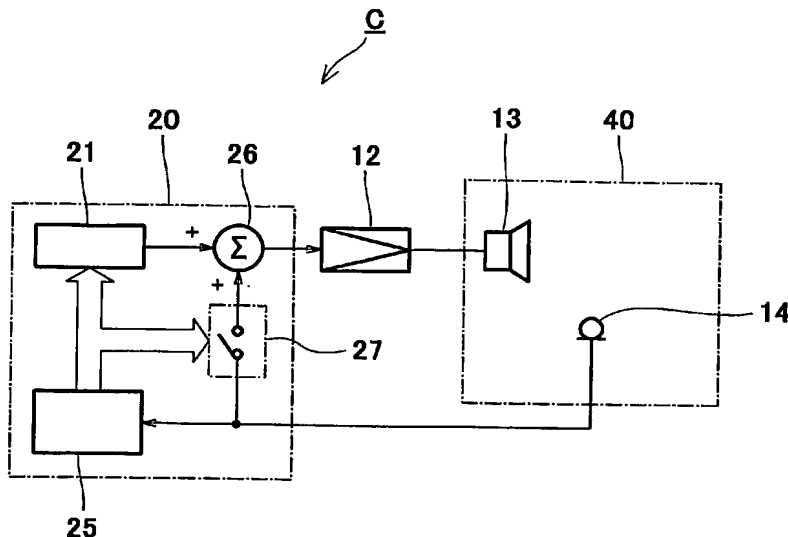
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 東原 大介 (HI-
GASHIHARA, Daisuke) [JP/JP]; 〒665-0043 兵庫県 宝
塚市高松町 2-1 ティーオーエー株式会社 宝塚事業
場内 Hyogo (JP).(74) 代理人: 角田 嘉宏, 外 (SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒
650-0031 兵庫県 神戸市 中央区 東町123番地の1 貿易
ビル3階 有古特許事務所 Hyogo (JP).(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RESONANCE FREQUENCY SENSING METHOD, RESONANCE FREQUENCY SELECTING METHOD, AND
RESONANCE FREQUENCY SENSOR

(54) 発明の名称: 共鳴周波数検出方法、共鳴周波数選択方法、および、共鳴周波数検出装置



(57) **Abstract:** A resonance frequency sensor (20) comprises sound source means (21), signal combining switch means (26, 27) and measuring means (25). The signal combining switch means (26, 27) switch between a first status of outputting a measurement signal and a second status of outputting a synthetic signal generated by combining the measurement signal and the output signal from a microphone (14). The sensor (20) determines the resonance frequency on the basis of comparison between a first amplitude frequency characteristic measured in the first output status and a second amplitude frequency characteristic measured by the second output status.

[続葉有]

WO 2004/054316 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 共鳴周波数検出装置20は、音源手段21と、信号合成切換手段26,27と、測定手段25とを備えている。信号合成切換手段26,27は、測定用信号を出力する第1状態と、測定用信号とマイクロホン14の出力信号の合成信号を出力する第2状態とに切り換え可能である。検出装置20は、第1状態の出力で測定した第1の振幅周波数特性と、第2状態で測定した第2の振幅周波数特性との比較に基づいて、共鳴周波数を検出する。

明 細 書

共鳴周波数検出方法、共鳴周波数選択方法、および、共鳴周波数検出装置

5

〔技術分野〕

この出願に係る発明は、共鳴空間の共鳴周波数を検出するための共鳴周波数検出方法 その装置 および 検出された共鳴周波数のうちから、ディップフィルタにディップの中心周波数として設定すべき周波数を選択する共鳴周波数選択方法に関する。

10

〔背景技術〕

共鳴空間の共鳴周波数を検出する必要がある場合がある。例えば、ホールや体育館等にスピーカ等の音響設備を設置し、スピーカからの拡声音を放射するとき、この空間（音響設備が配された拡声空間）の共鳴周波数のために、スピーカからの音楽や話声が聞き取りにくくなることがある。つまり、スピーカからの拡声音に共鳴周波数の成分が多く含まれると、該拡声空間においてこの成分の周波数で共鳴が起こるのである。共鳴音は「ウォンウォン・・・」とか「ファンファン・・・」というように聞こえる。この共鳴音は、本来、スピーカから放射しようとする音ではなく、スピーカからの音楽や話声を聞き取りにくくする。

15

20

このことを防止するには、拡声空間における共鳴周波数を検出し、音響設備においてスピーカよりも前段に、この共鳴周波数の成分を減衰させるようなディップフィルタ等を設けるとよい。するとこの拡声空間において共鳴が起こりにくくなり、スピーカからの音楽や話声が聞きやすくなる。このディップフィルタの周波数特性を決定するためには、まず、この拡声空間の共鳴周波数を検出しなければならない。

25

従来は、音響設備のオペレータや測定者が自らの聴覚に頼ってスピーカの拡声音や共鳴音を聞き分けて共鳴周波数を判断していた。

しかし、このような聞き分けによって共鳴周波数であるか否かを判断するには、

ある程度の熟練、経験を要する。また、このような熟練、経験に頼る検出であれば、必ずしも正確な共鳴周波数の検出を行うことはできない。さらにこのことが、拡声空間等に設置される音響設備の自動測定・自動調整のための障害にもなっていた。

5

[発明の開示]

本願発明は、経験や熟練を必要とせず、正確に共鳴周波数を検出することができるような、共鳴周波数検出方法およびその装置を提供することを目的とする。また、検出された複数の共鳴周波数のうちからディップフィルタにディップの中心周波数として設定すべきものを客観的に選択することができるような共鳴周波数選択方法を提供することを目的とする。

10

上記課題を解決するために、この出願発明に係る共鳴周波数検出方法は、第1の振幅周波数特性を測定する第1工程と、第2の振幅周波数特性を測定する第2工程とを備え、該第1の振幅周波数特性は、共鳴空間に配置されたスピーカから所定の測定用信号を拡声させて、該共鳴空間に配置されたマイクロホンによって受音して得られる振幅周波数特性であり、該第2の振幅周波数特性は、該スピーカから該測定用信号と該マイクロホンの出力信号との合成信号を拡声させて、該マイクロホンによって受音して得られる振幅周波数特性であり、該第1工程で測定された該第1の振幅周波数特性と該第2工程で測定された該第2の振幅周波数特性との比較に基づいて、該共鳴空間の共鳴周波数を検出する。

15

20

また、上記課題を解決するために、この出願発明に係る共鳴周波数検出装置は、音源手段と、信号合成切換手段と、測定手段とを備え、該音源手段はスピーカから出力させるための測定用信号を発生し、該信号合成切換手段は、該音源手段からの測定用信号とマイクロホンからの出力信号とを入力可能であり、該信号合成切換手段は、該測定用信号を出力する第1状態と、該測定用信号と該マイクロホンの出力信号との合成信号を出力する第2状態とに切り換え可能であり、該測定手段は該マイクロホンの出力信号から振幅周波数特性を測定可能であり、該測定手段が該信号合成切換手段の第1状態で測定した第1の振幅周波数特性と、該測定手段が該信号合成切換手段の第2状態で測定した第2の振幅周波数特性との比

25

較に基づいて、共鳴周波数を検出する。

かかる方法・装置において測定される第2の振幅周波数特性は、マイクロホンの出力信号がスピーカへ入力されるというフィードバックループを含む系の振幅周波数特性である。このフィードバックループにより、第2の振幅周波数特性では、第1の振幅周波数特性に比べ、共鳴空間の共鳴の特性がより大きく強調されて表れる。よって、第1の振幅周波数特性と第2の振幅周波数特性とを比較することにより、共鳴空間の共鳴周波数を正確に検出することができる。

上記共鳴周波数検出方法において、該第1の振幅周波数特性と該第2の振幅周波数特性との差分から、該第1の振幅周波数特性に比べて該第2の振幅周波数特性の方が振幅が大きいピーク点の周波数を共鳴周波数として検出するようにしてもよい。

また、上記共鳴周波数検出装置において、該第1の振幅周波数特性と該第2の振幅周波数特性との差分から、該第1の振幅周波数特性に比べて該第2の振幅周波数特性の方が振幅が大きいピーク点の周波数を共鳴周波数として検出するようにしてもよい。

また、上記共鳴周波数検出方法・装置において、該測定用信号としては正弦波スイープ信号が特に有効である。

また上記課題を解決するために、この出願発明に係る共鳴周波数選択方法は、上記共鳴周波数検出方法によって複数の共鳴周波数を検出し、この検出された複数の共鳴周波数のうちから、ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数を、該第2の振幅周波数特性の振幅レベルの大きなものから選択する。この方法によれば、検出された複数の共鳴周波数のうちからディップフィルタにディップの中心周波数として設定すべきものを、経験や熟練によらずに客観的に選択することができる。

また上記課題を解決するために、この出願発明に係る他の共鳴周波数選択方法は、上記共鳴周波数選択方法によって複数の共鳴周波数を選択し、この選択された複数の共鳴周波数のうちから、ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数を、該第2の振幅周波数特性から該第1の振幅周波数特性を差し引いた振幅周波数特性における振幅レベルが大きなものから優先的に選択する。第2の振

幅周波数特性では、第1の振幅周波数特性に比べ、共鳴空間の共鳴の特性がより大きく強調されて表れる。よって、第2の振幅周波数特性から第1の振幅周波数特性を差し引いた振幅周波数特性の振幅レベルの大きさに基づいてディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数を選ぶと、拡声空間の共鳴防止のためにはより効果的である。

本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

[図面の簡単な説明]

- 10 第1図は、拡声空間に設置された音響システムの概略構成図である。
- 第2図は、拡声空間において振幅周波数特性を測定するためのシステムの概略ブロック図である。
- 第3図は、拡声空間において振幅周波数特性を測定するためのシステムの概略ブロック図である。
- 15 第4図は、第1図のシステムによって測定された拡声空間の振幅周波数特性と、第2図のシステムによって測定された拡声空間の振幅周波数特性とを模式的に示す特性図である。
- 第5図は、第4図の破曲線から実曲線を差し引いた周波数特性図である。
- 第6図は、本願発明に係る共鳴周波数検出装置の一実施形態たる検出装置を含むシステムの概略ブロック図である。
- 20 第7図は、第4図から曲線Cbのみを取り出した特性図である。

[発明を実施するための最良の形態]

この出願発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

- 25 第1図は、拡声空間（例えば、コンサートホールや体育館）40に設置された音響システムの概略構成図である。この音響システムは、音源装置2と、ディップフィルタ4と、アンプ12と、スピーカ13とを備えている。音源装置2は、例えば音楽CDを再生するためのCDプレーヤのような演奏器機であってもよいし、マイクロホンであってもよい。第1図では音源装置2を拡声空間40の外側に表しているが、

音源装置2は拡声空間40内に設置されていてもよい。例えば、音源装置2は、拡声空間40内に設置されたマイクロホンであってもよい。ディップフィルタ4は、音源装置2からの信号から特定の周波数の信号成分を除去してアンプ12に送出するためのものである。ディップフィルタ4からの信号はアンプ12で増幅されてスピーカ13に送出され、拡声空間40においてスピーカ13から拡声される。

この拡声空間40が共鳴周波数を有するとき、スピーカ13からの拡声音に共鳴周波数の成分が多く含まれると、拡声空間40において共鳴が起こり、スピーカ13からの音楽や話声が聞き取りにくくなる。しかし、この音響システムにおいて、ディップフィルタ4に適切な周波数特性を設定すると、スピーカ13からの拡声音の音質を損なうことなく、拡声空間40における共鳴を防止することができる。

本実施形態では、共鳴空間40において共鳴周波数を検出し、また、検出された共鳴周波数のうちから、ディップフィルタ4にディップの中心周波数として設定すべき周波数を選択するのであるが、まず最初に第2～6図を参照しつつ、共鳴空間40において共鳴周波数を検出する方法・装置を説明する。

第2図は、拡声空間（例えば、コンサートホールや体育館）40において振幅周波数特性を測定するためのシステムAの概略ブロック図である。このシステムAは、測定用信号を発する音源手段たる発信器11と、この発信器11が発する信号を入力して電力増幅するアンプ12と、このアンプ12の出力信号を入力して拡声するスピーカ13と、スピーカ13が放射する拡声音を受音するマイクロホン14と、マイクロホン14の受音信号を入力する測定器15とを備える。マイクロホン14は騒音計であってもよい。

スピーカ13とマイクロホン14とは、拡声空間40内に配置されている。マイクロホン14は拡声空間40内において、スピーカ13から十分に距離を置いている。マイクロホン14は、スピーカ13からの直接音に対して、拡声空間40内における反射音を充分大きなレベルで受音できる位置に配置されている。

発信器11は測定用信号として、周波数が時間的に変化するような正弦波信号を発する。つまり発信器11は、正弦波スイープ信号を発信する。この正弦波スイープ信号では、周波数スイープ中の各時点において正弦波のレベルは一定である。

測定器15は、時間的に中心周波数に変化するようなバンドパスフィルタを有し

ている。このバンドパスフィルタは、発信器11が発信する正弦波スイープ信号の周波数の時間的変化に対応して、中心周波数を時間的に変化させる。よって測定器15は、マイクロホン14から入力する受音信号のレベルをこのバンドパスフィルタを介して検出することにより、その時点における周波数の振幅特性を測定することができる。

第3図は、拡声空間40において振幅周波数特性を測定するためのシステムBの概略ブロック図である。このシステムBは、第2図のシステムAに、ある信号の合成のための経路を付加しただけのものである。つまり第3図のシステムBは、測定用信号を発する音源手段たる発信器11と、ミキシング装置16と、ミキシング装置16の出力信号を入力してこの信号を電力増幅するアンプ12と、このアンプ12の出力信号を入力して拡声するスピーカ13と、スピーカ13が放射する拡声音を受音するマイクロホン14と、マイクロホン14の受音信号を入力する測定器15とを備える。

スピーカ13とマイクロホン14とは、拡声空間40内において、第2図のシステムAにおけると同一の位置に配置されている。第3図のシステムBにおける、発信器11、アンプ12、スピーカ13、マイクロホン14、測定器15は、第2図のシステムAにおけるこれら器機と同一のものである。

第3図のシステムBが第2図のシステムAと相違する点は、第2図のシステムAでは、アンプ12が発信器11から信号を入力していたのに対し、第3図のシステムBでは、アンプ12がミキシング装置16から信号を入力している点である。第3図のミキシング装置16は、発信器11からの測定用信号（正弦波スイープ信号）と、マイクロホン14からの受音信号とを入力し、これら入力した信号を合成（ミキシング）し、この合成信号（ミキシング信号）を出力する。

第4図は、第2図のシステムAによって測定された拡声空間40の振幅周波数特性と、第3図のシステムBによって測定された拡声空間40の振幅周波数特性とを模式的に示す特性図である。第4図において実線で示す曲線Caが、第2図のシステムAによる振幅周波数特性であり、破線で示す曲線Cbが、第3図のシステムBによる振幅周波数特性である。

第2図のシステムAも第3図のシステムBも、多数の周波数ポイントにおける

振幅値を測定する。例えば測定対象となる周波数範囲において、1/192オクターブ間隔で振幅値を測定する。この多点（多数の周波数ポイント）での測定値を周波数軸上で平滑化せずに、拡声空間40の振幅周波数特性として曲線Ca、Cbに表しても良いし、何らかの方法によって周波数軸上で平滑化して、曲線Ca、Cbに表しても良い。このときの平滑化の方法には種々あるが、例えば移動平均によって平滑化してもよい。例えば、多数の周波数ポイントの測定値に対して周波数軸上で9ポイントの移動平均を施してもよい。なお、曲線Caとして平滑化されたものを用いる場合は、曲線Cbについても平滑化されたものを用いるのが好ましい。この場合にはさらに、曲線Caに関する平滑化の方法と同一の平滑化の方法によって曲線Cbを得ることが好ましい。例えば曲線Caを、周波数軸上での9ポイントの移動平均により得るのであれば、曲線Cbも、周波数軸上での9ポイントの移動平均により得るのが好ましい。

第4図の実曲線Caの振幅周波数特性は、アンプ12とスピーカ13とマイクロホン14とによる音響系の特性のみならず、拡声空間40の共鳴の特性をも包含するものである。第4図の破曲線Cbの振幅周波数特性も、アンプ12とスピーカ13とマイクロホン14とによる音響系の特性のみならず、拡声空間40の共鳴の特性をも包含するものであるが、マイクロホン14の出力信号がアンプ12に輸入されてスピーカ13から出力されるというフィードバックループにより、拡声空間40の共鳴の特性が実曲線Caの振幅周波数特性よりも大きく強調されて表れている。よって、両曲線（実曲線Caと破曲線Cb）との差から、拡声空間40の共鳴の特性を知ることができる。

第5図に示す周波数特性は、第4図の破曲線Cbの特性から実曲線Caの特性を差し引いた特性である。第5図において正の方向にピークを示す周波数は、周波数f1、周波数f2 および 周波数f3である。拡声空間40における共鳴周波数の数は一のみとは限らず、複数である場合も多い。よって、周波数f1、f2、f3のうちの一のみが共鳴周波数である可能性もあるし、そのうちの複数が共鳴周波数である可能性もあるが、第5図の特性から、共鳴周波数たる可能性のある周波数を客観的に検出することができる。

以上、第2～5図を参照しつつ、共鳴空間40において共鳴周波数を検出する方

法を説明した。

第6図は、本願発明に係る共鳴周波数検出装置の一実施形態たる検出装置20を含むシステムCの概略ブロック図である。

このシステムCは、検出装置20と、この検出装置20が発する信号を入力して電力増幅するアンプ12と、このアンプ12の出力信号を入力して拡声するスピーカ13と、スピーカ13が放射する拡声音を受音するマイクロホン14とを備える。検出装置20は、マイクロホン14からの受音信号を入力している。スピーカ13とマイクロホン14とは、拡声空間（例えば、コンサートホールや体育館）40内に配置されている。マイクロホン14は拡声空間40内において、スピーカ13から十分に距離を置いている。マイクロホン14は、スピーカ13からの直接音に対して、拡声空間40内における反射音を充分大きなレベルで受音できる位置に配置されている。

検出装置20は、発信部21と、測定・制御部25と、ミキシング部26と、開閉部27とを備える。発信部21は測定用信号を発する音源手段として機能する。測定・制御部25は、検出装置20内の各部を制御する制御手段として機能し、また、周波数特性の測定を行う測定手段としても機能する。また、ミキシング部26と開閉部27とが、信号合成切換手段として機能する。

このシステムCでは、検出装置20において、測定・制御部25が音源部21を制御して、音源部21から測定用信号を出力させる。この測定用信号は、周波数が時間的に変化するような正弦波信号、つまり正弦波スイープ信号である。この正弦波スイープ信号では、周波数スイープ中の各時点において、正弦波のレベルは一定である。

ミキシング部26は、音源部21からの信号と、開閉部27からの信号とを合成（ミキシング）して、その合成信号（ミキシング信号）を出力する。ミキシング部26の出力信号はアンプ12で電力増幅されてスピーカ13に入力され、スピーカ13から拡声音として拡声空間40に放射される。拡声空間40内の音はマイクロホン14で受音され、マイクロホン14の受音信号は、検出装置20に入力される。

検出装置20においては、このマイクロホン14からの受音信号が測定・制御部25と開閉部27とに分岐されて送出される。

測定・制御部25は、時間的に中心周波数に変化するようなバンドパスフィルタ

を有している。このバンドパスフィルタは、発信部21が発信する正弦波スイープ信号の周波数の時間的变化に対応して、中心周波数を時間的に変化させる。よって測定・制御部25は、マイクロホン14から入力する受音信号のレベルをこのバンドパスフィルタを介して検出することにより、その時点における周波数の振幅特性を測定することができる。

測定・制御部25は、開閉部27の開閉を制御することができる。よって、開閉部27を「開」状態にして、発信部21からの測定用信号のみをスピーカ13から拡声させることもできるし、開閉部27を「閉」状態にして、発信部21からの測定用信号とマイクロホン14の受音信号との合成信号（ミキシング信号）をスピーカ13から拡声させることもできる。

そして、開閉部27の「開」状態であれば、第2図のシステムAにおいて測定装置15が測定したと同様の振幅周波数特性を測定することができるし、開閉部27の「閉」状態であれば、第3図のシステムBにおいて測定装置15が測定したと同様の振幅周波数特性を測定することができる。

測定・制御部25は、両状態（開閉部27の「開」状態と「閉」状態）における振幅周波数特性を測定し、開閉部27の「閉」状態における振幅周波数特性から「開」状態における振幅周波数特性を差し引く。さらに、差し引いた結果得られる周波数特性において正の方向にピークを示す周波数を検出する。このようにして、拡声空間40の共鳴周波数たる可能性のある周波数を客観的に検出することができる。

以上、第2～5図を参照しつつ、また、第6図を参照しつつ、共鳴空間40において共鳴周波数を検出する方法・装置を説明した。

次に、このようにして検出された共鳴周波数のうちから、ディップフィルタ4（第1図参照）にディップの中心周波数として設定すべき周波数を選択する方法を説明する。

先に、第5図に示す周波数特性曲線Ccから、正の方向にピークを示す周波数として、周波数 f_1 、周波数 f_2 および 周波数 f_3 を得た。これら周波数が拡声空間40の共鳴周波数である可能性が高い。この内から所定数の周波数を、ディップフィルタ4に除去周波数として設定すべきディップの中心周波数の候補として

選ぶ。

具体的には、これら周波数の内から、第4図における曲線Cbの振幅レベルが大きなものから順番に、候補の周波数を選ぶ。

第7図は、第4図から曲線Cbのみを取り出した特性図である。第7図においては縦軸、横軸とも対数軸であり、縦軸は振幅レベルを横軸は周波数を示す。第7図の曲線Cbでは、周波数 f_2 における振幅レベルが最も大きく、 f_3 における振幅レベルがその次に大きく、 f_1 における振幅レベルがその次に大きい。ここで、候補として選ぶ周波数の数を「3」とするのであれば、周波数 f_1 、周波数 f_2 、周波数 f_3 のすべてが、候補の周波数となる。また、候補として選ぶ周波数の数を「2」とするのであれば、周波数 f_2 、周波数 f_3 が候補の周波数となる。

そして、第7図の曲線Cbの振幅レベルの大きさに基づく優先順位によって、ディップフィルタ4に設定すべきディップの中心周波数を決定してもよい。よって、第1図のディップフィルタ4に設定すべきディップの数が、例えば「2」であれば、周波数 f_2 と周波数 f_3 とを、ディップフィルタ4のディップの中心周波数として設定する。また例えば、第1図のディップフィルタ4に設定すべきディップの数が「1」であれば、周波数 f_2 のみをディップフィルタ4のディップの中心周波数として設定する。

このように、第7図の曲線Cbの振幅レベルの大きさに基づく優先順位によって、ディップフィルタ4に設定すべきディップの中心周波数を最終的に決定してもよいが、第7図の曲線Cbの振幅レベルの大きさに基づく優先順位によってディップフィルタ4に設定すべき複数のディップの中心周波数の候補を選んだ上で、さらに第5図の曲線Ccにおける振幅レベルの大きさに基づいて、候補（ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数の候補）の順位を付け替えても良い。

今、第7図の曲線Cbの振幅レベルの大きさに基づく選択によって、周波数 f_1 、周波数 f_2 、周波数 f_3 のすべてが候補の周波数となっているとする。次に、これら候補の周波数（周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 ）に候補の順位を付け替える。順位は、第5図の振幅周波数特性曲線Ccにおける振幅レベルが大きいものから高く付けるようにする。周波数 f_1 、 f_2 、 f_3 のうち、第5図の曲線Ccにおける振幅レベルが最も大きいのは周波数 f_3 であり、その次に振幅レベルが大きいのは周波数 f

2であり、その次に振幅レベルが大きいのは周波数 f_1 である。よって、周波数 f_3 が第1候補の周波数となり、周波数 f_2 が第2候補の周波数となり、周波数 f_1 が第3候補の周波数となる。

第1図のディップフィルタ4に設定すべきディップの数が、例えば「2」であれば、周波数 f_3 と周波数 f_2 とを、ディップフィルタ4のディップの中心周波数として設定する。また例えば、第1図のディップフィルタ4に設定すべきディップの数が「1」であれば、周波数 f_3 のみをディップフィルタ4のディップの中心周波数として設定する。

このようにして、経験や熟練を必要とせず、ディップフィルタ4に設定すべきディップの中心周波数を客観的に選択することができる。そうすることによって、第1図の拡声空間40における共鳴を有効に防止することができる。

なお、第7図の曲線Cbの振幅レベルの大きさに基づく優先順位によってディップフィルタ4に設定すべき複数のディップの中心周波数の候補を選んだ上で、さらに第5図の曲線Ccにおける振幅レベルの大きさに基づいて、候補（ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数の候補）の順位を付け替えたのは次の理由による。すなわち、第7図の曲線Cbは拡声空間40の共鳴による特性のみならず、測定系（アンプ12、スピーカ13、マイクロホン14等からなる系）の振幅周波数特定をも包含しており、拡声空間40の共鳴の特性のみならず、測定系の振幅周波数特性にも大きく依存した特性となっている。これに対して第5図の曲線Ccは、拡声空間40の共鳴による特性が顕著に表れており、測定系の振幅周波数特性の影響は小さい。よって、第5図の曲線Ccにおける振幅レベルの大きさに基づいてディップフィルタ4に設定すべきディップの中心周波数を最終的に決定した方が、拡声空間40の共鳴防止のためにはより効果的だからである。

ディップフィルタに設定すべきディップの数や検出された共鳴周波数の数がより多数である場合にも、上記の共鳴周波数選択方法は有効である。例えば、検出された共鳴周波数が200以上ある場合に、第7図の曲線Cbにおいて振幅レベルの大きなものから120の周波数を候補として残し、残りの周波数は候補から除外するようにしてもよい。そしてさらに、この120の周波数に対して第5図の曲線Ccにおける振幅レベルの大きさに基づいて候補の順位を付け替え、付け替え

られた順位において上位の8位までの周波数をディップフィルタにディップの中心周波数として設定するようにしてもよい。

以上、第1～7図に基づいて、本願発明の実施形態を説明した。

5 上記実施形態では、音響設備が配される拡声空間における共鳴周波数の検出に、本願発明の共鳴周波数検出方法およびその装置を適用する例を示したが、本願発明の共鳴周波数検出方法およびその装置はこのような拡声空間のみならず、共鳴周波数検出が必要となるあらゆる空間（共鳴空間）に適用できる。例えば、液体タンク内の液体充填量を知るために、該タンクにおいて液体で充たされない空間の容積を、共鳴周波数を検出することによって測定する技術にも適用できる。

10 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

15

[産業上の利用の可能性]

本発明によれば、経験や熟練を必要とせず、正確に共鳴周波数を検出することができる。また、検出された共鳴周波数のうちから、ディップフィルタにディップの中心周波数として設定すべき周波数を、客観的に選択することができる。よって、音響装置等の技術分野において有益である。

20

25

請 求 の 範 囲

5 1. 第1の振幅周波数特性を測定する第1工程と、第2の振幅周波数特性を測定する第2工程とを備え、

該第1の振幅周波数特性は、共鳴空間に配置されたスピーカから所定の測定用信号を拡声させて、該共鳴空間に配置されたマイクロホンによって受音して得られる振幅周波数特性であり、

10 該第2の振幅周波数特性は、該スピーカから該測定用信号と該マイクロホンの出力信号との合成信号を拡声させて、該マイクロホンによって受音して得られる振幅周波数特性であり、

該第1工程で測定された該第1の振幅周波数特性と該第2工程で測定された該第2の振幅周波数特性との比較に基づいて、該共鳴空間の共鳴周波数を検出する、共鳴周波数検出方法。

15

2. 該第1の振幅周波数特性と該第2の振幅周波数特性との差分から、該第1の振幅周波数特性に比べて該第2の振幅周波数特性の方が振幅が大きいピーク点の周波数を共鳴周波数として検出する、請求項1記載の共鳴周波数検出方法。

20

3. 該測定用信号が正弦波スイープ信号である、請求項1又は2記載の共鳴周波数検出方法。

25 4. 請求項1乃至3のいずれか一の項に記載の共鳴周波数検出方法によって複数の共鳴周波数を検出し、この検出された複数の共鳴周波数のうちから、ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数を、該第2の振幅周波数特性の振幅レベルの大きなものから選択する、共鳴周波数選択方法。

5. 請求項4記載の共鳴周波数選択方法によって複数の共鳴周波

数を選択し、この選択された複数の共鳴周波数のうちから、ディップフィルタに設定すべきディップの中心周波数を、該第2の振幅周波数特性から該第1の振幅周波数特性を差し引いた振幅周波数特性における振幅レベルが大きなものから優先的に選択する、共鳴周波数選択方法。

5

6. 音源手段と、信号合成切換手段と、測定手段とを備え、

該音源手段はスピーカから出力させるための測定用信号を発生し、

該信号合成切換手段は、該音源手段からの測定用信号とマイクロホンからの出力信号とを入力可能であり、

10

該信号合成切換手段は、該測定用信号を出力する第1状態と、該測定用信号と該マイクロホンの出力信号との合成信号を出力する第2状態とに切り換え可能であり、

該測定手段は該マイクロホンの出力信号から振幅周波数特性を測定可能であり、

該測定手段が該信号合成切換手段の第1状態で測定した第1の振幅周波数特性と、該測定手段が該信号合成切換手段の第2状態で測定した第2の振幅周波数特性との比較に基づいて、共鳴周波数を検出する、共鳴周波数検出装置。

15

7. 該第1の振幅周波数特性と該第2の振幅周波数特性との差分

から、該第1の振幅周波数特性に比べて該第2の振幅周波数特性の方が振幅が大きいピーク点の周波数を共鳴周波数として検出する、請求項6記載の共鳴周波数検出装置。

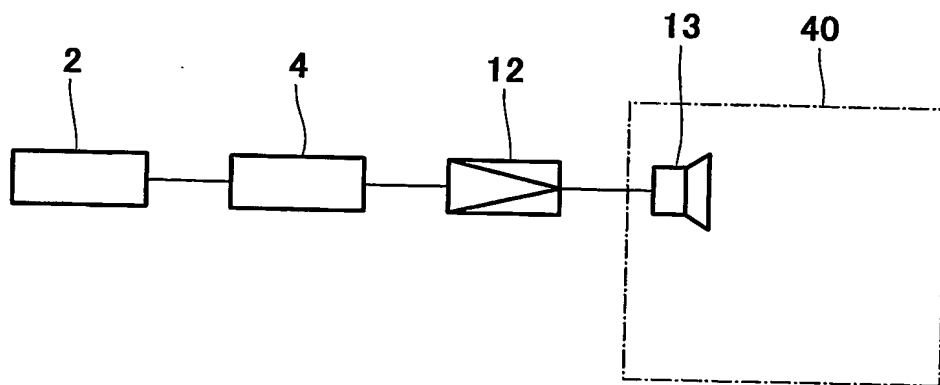
20

8. 該測定用信号が正弦波スイープ信号である、請求項6又は7

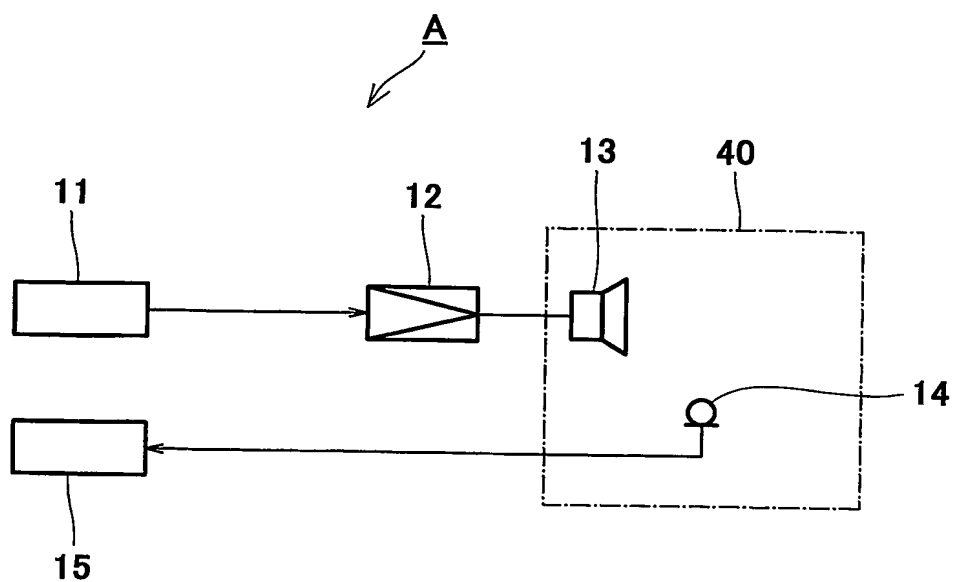
記載の共鳴周波数検出装置。

25

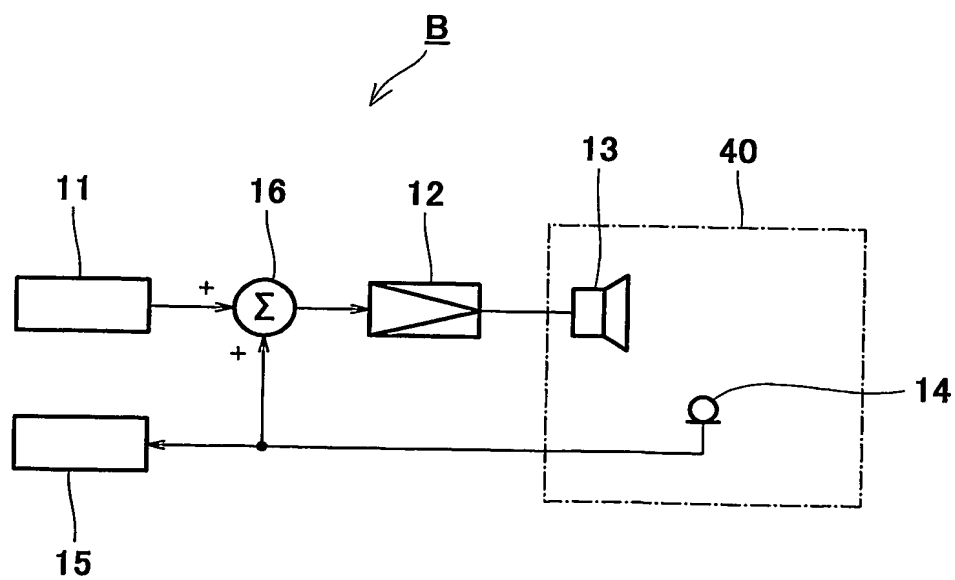
第 1 図



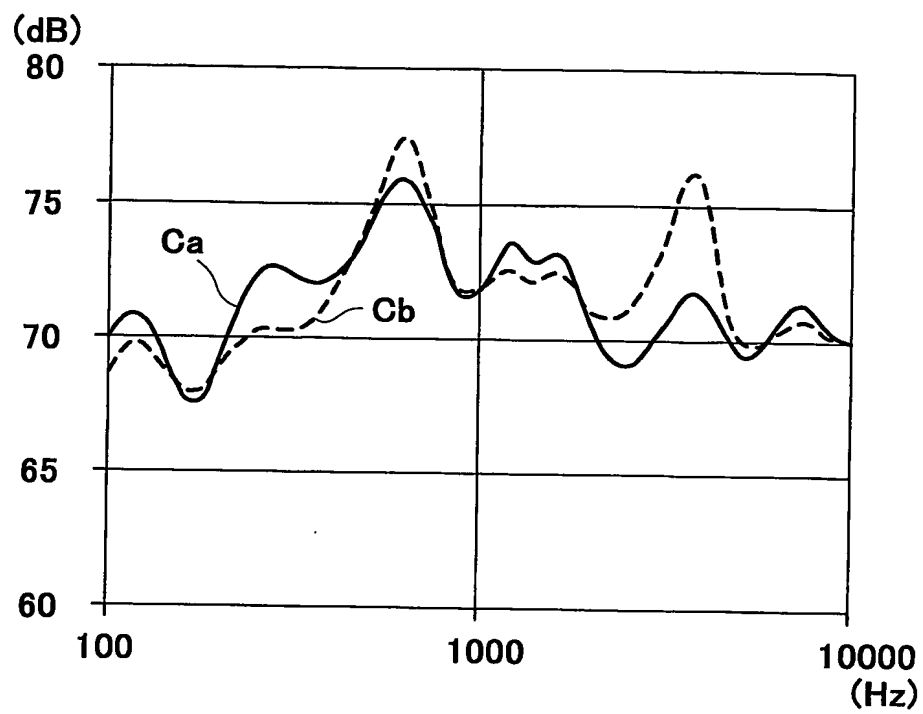
第 2 図



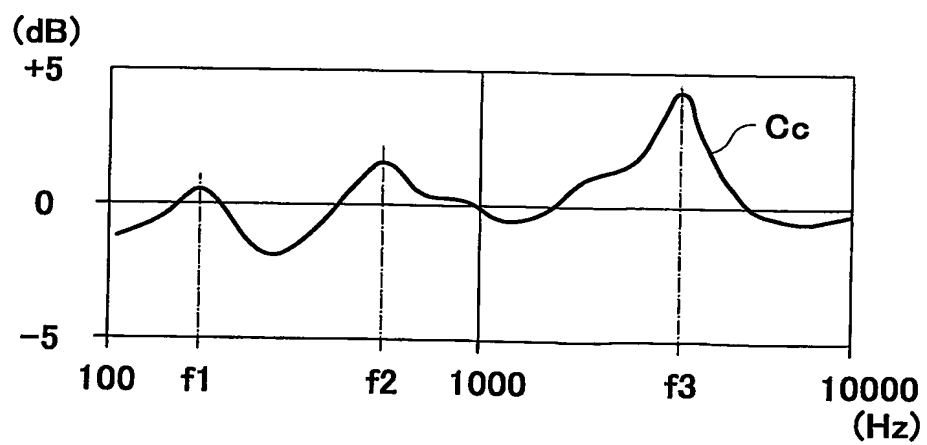
第 3 図



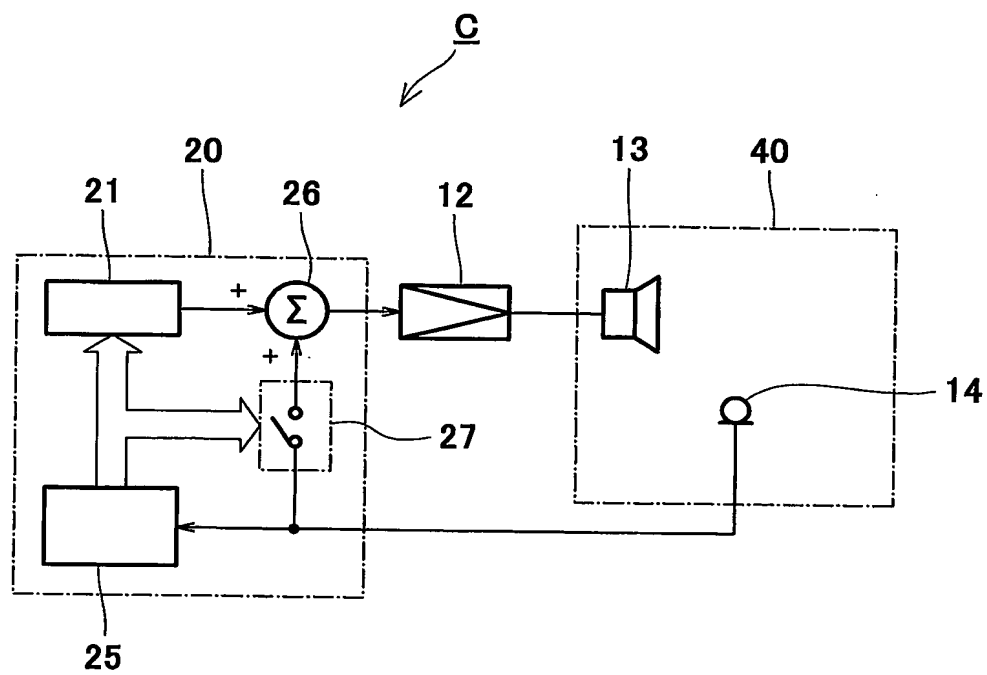
第 4 図



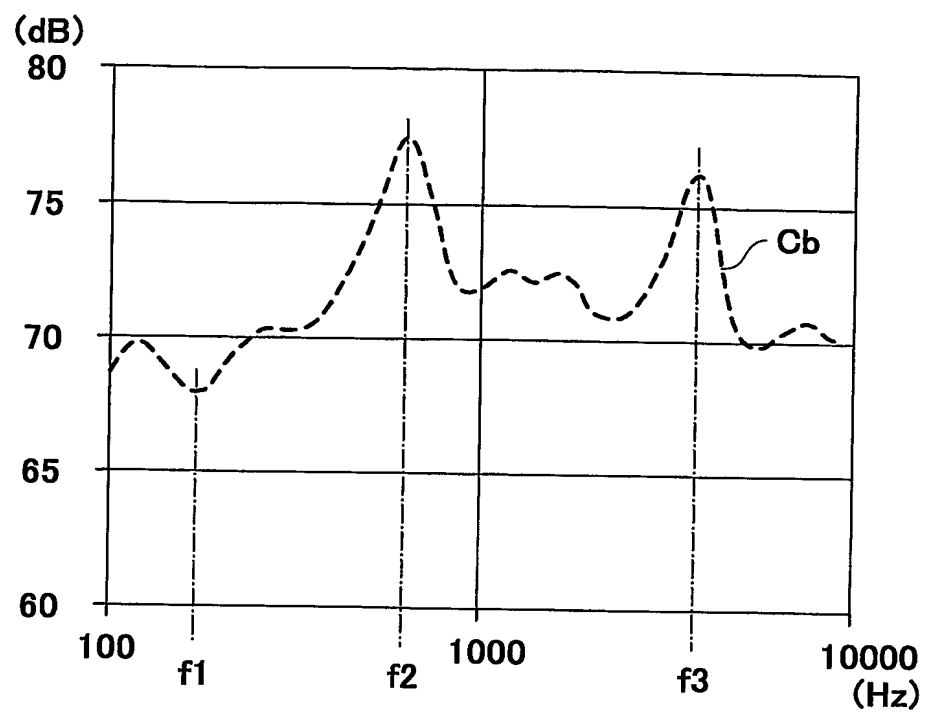
第 5 図



第 6 图



第 7 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04R3/02, G01H17/00, G10K15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04R3/02, G01H17/00, G10K15/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-202671 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 July, 1994 (22.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 5-72024 A (Fujitsu Ten Ltd.), 23 March, 1993 (23.03.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 4-115127 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 16 April, 1992 (16.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
25 February, 2004 (25.02.04)

Date of mailing of the international search report
09 March, 2004 (09.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/15703

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-346792 A (Nokia Technology GmbH.), 27 December, 1993 (27.12.93), Full text; all drawings & US 5559851 A1 & EP 555787 A2	1-8
A	JP 4-295728 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 20 October, 1992 (20.10.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04R3/02, G01H17/00, G10K15/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04R3/02, G01H17/00, G10K15/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 6-202671 A(松下電器産業株式会社) 1994. 07. 22 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-72024 A(富士通テン株式会社) 1993. 03. 23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 4-115127 A(沖電気工業株式会社) 1992. 04. 16 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-346792 A(ノキア・テヒノロジー・ゲーエムベーハー) 1993. 12. 27、全文、全図 & US 5559851 A1 & EP 555787 A2	1-8
A	JP 4-295728 A(日本電信電話株式会社) 1992. 10. 20 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 02. 2004

国際調査報告の発送日

09. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松澤 福三郎

5C

7254

電話番号 03-3581-1101 内線 3540